

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor : **Osamu SEKIHATA**  
Filed : **Concurrently herewith**  
For : **RING SWITCHOVER METHOD**  
Serial No. : **Concurrently herewith**

October 23, 2003


Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**PRIORITY CLAIM AND**  
**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

S I R:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from **Japanese** patent application number **2002-310963** filed **October 25, 2002**, a copy of which is enclosed.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Thomas J. Bean  
Reg. No. 44,528

Katten Muchin Zavis Rosenman  
575 Madison Avenue  
New York, NY 10022-2585  
(212) 940-8800  
Docket No.: FUJH 20.698

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-310963

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-310963 ]

出 願 人

Applicant(s):

富士通株式会社

2003年 3月11日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎

出証番号 出証特2003-3015451

【書類名】 特許願

【整理番号】 0251262

【提出日】 平成14年10月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04L 12/28

H04L 12/56

【発明の名称】 リング切替方法

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 関端 理

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094514

【弁理士】

【氏名又は名称】 林 恒徳

【選任した代理人】

【識別番号】 100094525

【弁理士】

【氏名又は名称】 土井 健二

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 030708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1



【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704944

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 リング切替方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

経路制御機能と障害検出機構を持つレイヤ 2 スイッチをリング状に接続して構成されるネットワークにおけるリング切替方法であって、

MAC アドレスと対応のポートを格納するアドレス学習テーブルをレイヤ 2 スイッチに備え、

隣接するレイヤ 2 スイッチ間のリンク障害を検出した時、前記隣接するレイヤ 2 スイッチの各々から障害通知フレームの packets を送信し、

前記障害通知フレームを受信したレイヤ 2 スイッチは、当該スイッチの MAC アドレスを前記障害通知フレームに記録して隣接するレイヤ 2 スイッチに転送する

ことを特徴とするリング切り替え方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記障害通知フレームを受信したブロッキングポートを有するレイヤ 2 スイッチは、前記障害通知フレームにブロッキングポートを有することを記録することを特徴とするリング切り替え方法。

【請求項 3】

経路制御機能と障害検出機構を持つレイヤ 2 スイッチをリング状に接続して構成されるネットワークにおけるリング切替方法であって、

MAC アドレスと対応のポートを格納するアドレス学習テーブルをレイヤ 2 スイッチに備え、

リング状に接続されるレイヤ 2 スイッチは、隣接するレイヤ 2 スイッチに順次に状態通知フレームを送信し、

隣接するレイヤ 2 スイッチで、所定回数の連続する前記状態通知フレームを未受信であるときに、対応する隣接のレイヤ 2 スイッチが障害であると検出し、

前記障害を検出したレイヤ 2 スイッチから障害通知フレームの packets を送信し、

前記障害通知フレームを受信したレイヤ２スイッチのＭＡＣアドレスを前記障害通知フレームに記録して隣接するレイヤ２スイッチに転送する

ことを特徴とするリング切り替え方法。

【請求項４】請求項１乃至３のいずれかにおいて、

前記ネットワークは、障害によりに２つのネットワークグループに分離される  
とき、任意のＬ２スイッチに接続されるホストのアドレスに関して、当該Ｌ２ス  
イッチが属しない他のグループのＬ２スイッチにおいて、リング上におけるパケ  
ットの送出方向を、今まで送出していた方向と反対側のポートに移動するように  
前記アドレス学習テーブルの経路情報を更新することを特徴とするリング切り替  
え方法。

【請求項５】請求項４において、

前記アドレス学習テーブルの経路情報の更新を、前記任意のＬ２スイッチと他  
のグループのＬ２スイッチとの間での系切替えフレームによる系変更に係るアド  
レス情報の受け渡しにより行うことを特徴とするリング切り替え方法。

【請求項６】請求項４において、

前記アドレス学習テーブルの経路情報の更新を、系切り替え時に各Ｌ２スイッ  
チの配下のホストのＭＡＣアドレスを発信元アドレスとするブロードキャストフ  
レーム若しくは、アドレス学習テーブル更新用の専用フレームを送出することに  
より行うことを特徴とするリング切り替え方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、経路制御機能と障害検出機構を持つレイヤ２スイッチをリング状に  
接続して構成されるネットワークにおける特に系構成、障害検出及び経路切り替  
えの観点から特徴を有するリング切替方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

近年、インターネットアクセス、ＩＰによる企業内ネットワークの構築のニー  
ズが高まっており、ＩＰパケットによるエンドユーザとのインタフェースを特徴

とした通信事業者のサービスが各種の方法で開始され始めている。

【 0 0 0 3 】

ネットワーク構成の一形態としてリング構成のレイヤ 2 のイーサネット (Ethernet : IEEE802.3 に規定されている) ネットワークがある。

【 0 0 0 4 】

図 1 には、かかる、レイヤ 2 のイーサネット (Ethernet) ネットワークの一構成を示す図であり、バックボーンネットワーク 1 0 0 に収容され、L 2 スイッチ (ブリッジ) # 1 ~ # 8 をリング状に接続して構成されるネットワークが示されている。

【 0 0 0 5 】

更に、ネットワーク構成のプロトコルとして S T P (Spanning Tree Protocol) が知られている。S T P は、レイヤ 2 (O S I : Open Systems Interconnection の階層 2) ネットワークでループ構成を作らないためにネットワークを論理的にツリー構成とするためのプロトコルである (例えば、非特許文献 1 参照)。

【 0 0 0 6 】

【非特許文献 1】

A N S I / I E E E   S t d   8 0 2 . 1 D

システムを構成するスイッチ (ブリッジ) の中から代表となるブリッジ (ルートブリッジ) を選出し、ルートブリッジからツリー構成のネットワークを論理的に構成する。図 1 におけるリングネットワークにおいても S T P によりツリー構成のネットワークを論理的に構成することが出来る。

【 0 0 0 7 】

S T P により、図 1 において、L 2 スイッチ # 1 から L 2 スイッチ # 5 に向かう右周りの第 1 のリンクと、L 2 スイッチ # 1 から L 2 スイッチ # 6 に向かう左周りの論理的なリンクを構成している。

【 0 0 0 8 】

このような S T P によるツリー構成とするために、各スイッチ (ブリッジ) は、電源投入後の初期化プロセスの過程で、制御フレーム (構成フレーム) を送出する。その際に、制御フレーム (構成フレーム) を受信したブリッジにおいて、既に

系が構成されている場合は現状ルートブリッジとなっているブリッジ（L 2 スイッチ # 2）はそのまま、追加されたブリッジを入れて系の再構成を行う。

【 0 0 0 9 】

各ブリッジ間のリンクの重みはパスコストとして定義されている。ルートブリッジが送出した制御フレーム(構成フレーム)にセットされているパスコストを加算して隣のブリッジに送出される。

【 0 0 1 0 】

各スイッチ（ブリッジ）において、リングに接続されている 2 つのポートから制御フレーム(構成フレーム)をそれぞれ、従って計 2 個を受信した時、該当のスイッチ（ブリッジ）は 2 つの制御フレーム(構成フレーム) にセットされているパスコストを比較する。この比較の結果、パスコストの大きい制御フレーム(構成フレーム)を受信した側のポートをブロッキングポートとして全てのフレームの送出を阻止する。

【 0 0 1 1 】

図 1 の例では、L 2 スイッチ # 5 の L 2 スイッチ # 6 に向かうポートがブロッキングポートとされ、論理的なツリー構成が形成される。

【 0 0 1 2 】

ここで、上記のように S T P で設定されるネットワークにおいて、リンク上に障害が生じた場合は、例えば、L 2 スイッチ # 7 と # 8 との間で障害が生じた時、L 2 スイッチ # 7 から L 2 スイッチ # 6 に向かうリンクでデータ送信が不能となる。かかる場合、L 2 スイッチ # 5 のブロッキングポートのブロッキングを外し、L 2 スイッチ # 5 から L 2 スイッチ # 6、# 7 へ向かうリンクを形成するためのリング切替えが必要である。

【 0 0 1 3 】

従来のリング構成のネットワークにおける障害に対するリング切替え方法としても上記の IEEE802.1d に規定されている S T P (Spanning Tree Protocol) が通常使われている。

【 0 0 1 4 】

図 2 は、スイッチの各ポートにおける S T P の状態遷移を示す図である。



## 【 0 0 1 5 】

図 2 において S T P が有効な場合(enabled)に、4 つの状態 A, B, C, D, が存在し、その内容は以下のとおりである。

## 【 0 0 1 6 】

(A) Blocking : 制御フレーム(構成フレーム)の転送に不参加の状態である。この状態では、受信した制御フレーム(構成フレーム)は破棄され転送が行なわれない。

## 【 0 0 1 7 】

(B) Listening : 制御フレーム(構成フレーム)の転送の準備状態であり、一時的なループ形成を阻止するために、制御フレーム(構成フレーム)の転送は一時的に無効とされる。

## 【 0 0 1 8 】

(C) Learning : 制御フレーム(構成フレーム)の転送の準備状態である。この状態では、受信機能のみ有効で、送信元の M A C アドレスを学習してテーブルに登録が行なわれる。

## 【 0 0 1 9 】

(D) Forwarding : 制御フレーム(構成フレーム)の転送可能の状態である。この状態において、受信された制御フレーム(構成フレーム)が隣のポートに転送される。

## 【 0 0 2 0 】

上記の 4 つの状態において、定常状態では、(A) Blocking 又は、(D) Forwarding の何れかになっている。

## 【 0 0 2 1 】

更に、図 2 において、参照番号 (1) ~ (5) は、遷移状態を示しそれぞれ次の内容である。

## 【 0 0 2 2 】

(1) 管理者若しくは初期設定でポートが S T P 無効状態 (Disabled) から有効状態(enabled)とされる。

## 【 0 0 2 3 】

(2) 管理者若しくは初期設定でポートが S T P 有効状態から無効状態とされる。

【 0 0 2 4 】

(3) ルートポートの選択

(4) 代替ポートの選択

(5) プロトコルタイマーの終了 (転送時間)

ここで、図 2 において、障害時には、(A) Blocking 状態であり、(D) Forwarding に遷移してリンクの再設定を行なうためには、図 2 の遷移図において、(A) Blocking → (B) Listening → (C) Learning → (D) Forwarding のように遷移することが必要である。

【 0 0 2 5 】

上記 (A) Blocking → (B) Listening に遷移する、即ち、(3) ルートポートの選択のためにデフォルト時間が 2 0 秒に、更に、(B) Listening → (C) Learning に遷移するため及び (C) Learning → (D) Forwarding に遷移するため、即ち転送時間としてそれぞれデフォルト時間が 1 5 秒に設定されている。

【 0 0 2 6 】

従って、S T P による障害時のリンク切り替えには (A) Blocking 状態から (D) Forwarding 状態に遷移するためにはデフォルト設定では 5 0 秒を要するものである。

【 0 0 2 7 】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、S T P は、レイヤ 2 ネットワークの経路にループが発生しない構成とするためのプロトコルであるが、系再構成の時間が通常で 5 0 秒かかりアプリケーションのセッションが維持できないなどの問題がある。

【 0 0 2 8 】

従って、本発明の目的は、リング構成のレイヤ 2 ネットワークの障害時における切替時間を短縮するリンク切替方法を提供するものである。

【 0 0 2 9 】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決する本発明に従うリング切替方法の第1の態様は、経路制御機能と障害検出機構を持つレイヤ2スイッチをリング状に接続して構成されるネットワークであって、MACアドレスと対応のポートを格納するアドレス学習テーブルをレイヤ2スイッチに備え、隣接するレイヤ2スイッチ間のリンク障害を検出した時、前記隣接するレイヤ2スイッチの各々から障害通知フレームの packets を送信し、前記障害通知フレームを受信したレイヤ2スイッチは、当該スイッチのMACアドレスを前記障害通知フレームに記録して隣接するレイヤ2スイッチに転送することを特徴とする。

## 【0030】

上記の課題を解決する本発明に従うリング切替方法の第2の態様は、第1の態様において、前記障害通知フレームを受信したブロッキングポートを有するレイヤ2スイッチは、前記障害通知フレームに記録することを特徴とする。

## 【0031】

上記の課題を解決する本発明に従うリング切替方法の第3の態様は、経路制御機能と障害検出機構を持つレイヤ2スイッチをリング状に接続して構成されるネットワークにおけるリング切替方法であって、MACアドレスと対応のポートを格納するアドレス学習テーブルをレイヤ2スイッチに備え、リング状に接続されるレイヤ2スイッチは、隣接するレイヤ2スイッチに順次に状態通知フレームを送信し、隣接するレイヤ2スイッチで、所定回数の連続する前記状態通知フレームを未受信であるときに、対応する隣接のレイヤ2スイッチが障害であると検出し、前記障害を検出したレイヤ2スイッチから障害通知フレームの packets を送信し、前記障害通知フレームを受信したレイヤ2スイッチは、当該スイッチのMACアドレスを前記障害通知フレームに記録して隣接するレイヤ2スイッチに転送することを特徴とする。

## 【0032】

上記の課題を解決する本発明に従うリング切替方法の第4の態様は、前記第1乃至3の態様のいずれかにおいて、前記ネットワークは、リング型ネットワークにおいて、リング状の1ヶ所でリングを分断する構成をとるシステムにより構成され、障害によりネットワークが2つのグループに分離されるとき、任意のL

2 スイッチに接続されるホストのアドレスに関して、当該 L 2 スイッチが属しない他のグループの L 2 スイッチにおいて、リング上におけるパケットの送出方向を今まで送出している方向と反対側のポートに移動するように前記アドレス学習テーブルの経路情報を更新することを特徴とする。

## 【 0 0 3 3 】

また、上記の課題を解決する本発明に従うリング切替方法の第 5 の態様は、前記第 4 の態様において、前記アドレス学習テーブルの経路情報の更新を、前記任意の L 2 スイッチと他のグループの L 2 スイッチとの間での系切替えフレームによる系変更に係るアドレス情報の受け渡しにより行うことを特徴とする。

## 【 0 0 3 4 】

更にまた、上記の課題を解決する本発明に従うリング切替方法の第 6 の態様は、前記第 4 の態様において、前記アドレス学習テーブルの経路情報の更新を、系切り替え時に各 L 2 スイッチの配下のホストの MAC アドレスを発信元アドレスとするブロードキャストフレーム若しくは、アドレス学習テーブル更新用の専用フレームを送出することにより行うことを特徴とする。

## 【 0 0 3 5 】

本発明の特徴は、更に以下に図面に従い説明される実施の形態例から明らかになる。

## 【 0 0 3 6 】

## 【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態例を図に従い説明する。

## 【 0 0 3 7 】

図 3 は、本発明のリンク切替方法の前提となる系構成方法を説明する L 2 スイッチの状態遷移図である。

## 【 0 0 3 8 】

図 4 は、L 2 スイッチ構成を示すブロック図である。制御手段としての CPU 1、これにより書き込み読み出しを制御される MAC アドレス学習テーブル 2 と、それぞれのポートに繋がる複数の外部インタフェース回路 3 - 1 ~ 3 - n 間を接続／開放を行うスイッチング部 4 を有する。

## 【 0 0 3 9 】

MAC アドレステーブル 2 には、ポート番号と対応する MAC アドレスが設定登録されている。この設定によりパケットの接続(隣接の L 2 スイッチとの接続あるいは、配下にあるホスト(端末)との接続)先が特定され、系構成が可能である。

## 【 0 0 4 0 】

図 3 において、電源が投入されると、その後の初期化のプロセス中で制御フレーム(構成フレーム)が送出する。

## 【 0 0 4 1 】

ここで用いられる制御フレーム(構成フレーム)は、図 5 に示すパケットフォーマットにおいて、第 5 オクテットのフラグを“0 1”とするルート構成フレームを用いる。かかるルート構成フレームに含まれる情報は、以下のとおりである。

## 【 0 0 4 2 】

即ち、図 5 に示すように、①プロトコルの識別記号及びバージョン番号(図 5 のオクテット 1 ～ 3)、②ルートプライオリティ(優先度)(図 5 の第 6 オクテット)、③ルート ID(識別記号)(図 5 のオクテット 7 ～ 1 2)、④ルートパスコスト(図 5 のオクテット 1 3 ～ 1 6)、⑤ブリッジ ID(図 5 の 1 7 ～ 2 2)及び⑥ポート ID(図 5 のオクテット 2 3 ～ 4)である。

## 【 0 0 4 3 】

初期化のプロセスにおいて、既に系が構成されている場合は現状ルートブリッジとなっているスイッチ(図 1 の例では L 2 スイッチ # 1)はそのまま追加されたスイッチを入れて系の再構成を行う。

## 【 0 0 4 4 】

各スイッチ(ブリッジ)間のリンクの重みはパスコストとして定義されている。ルートスイッチが送出した制御フレーム(構成フレーム)はパスコストを加算して上記制御フレーム(構成フレーム)のルートパスに設定して隣のスイッチに送出される。

## 【 0 0 4 5 】

リングに接続されている 2 つのポートから制御フレーム(構成フレーム)をそれ

ぞれ受信したスイッチ(例えば、図 1 において L 2 スイッチ # 5)においては、2 つの制御フレーム(構成フレーム)のパスコストを比較し、パスコストの大きい制御フレーム(構成フレーム)を受信した側のポートをブロッキングポートとして全てのフレームの送出をブロックする。

## 【 0 0 4 6 】

図 1 の例では、L 2 スイッチ # 5 において、L 2 スイッチ # 5 から L 2 スイッチ # 6 に向かうポートがブロッキングポートとなる。

## 【 0 0 4 7 】

ルートブリッジが不在の場合は、制御フレーム(構成フレーム)の送受を行い、ルートブリッジの選択を行う。ルートブリッジはリング内のスイッチの中で一番ルートプライオリティが大きいものか、若しくはプライオリティが全て同じ場合は MAC アドレス (ブリッジ ID) が小さいものがルートブリッジになる。

## 【 0 0 4 8 】

図 3 の状態遷移図を参照して、実施例として各ノードにおける処理を更に詳細に説明する。図 3 において、電源投入後、イニシャルセットアップが終わると L 2 スイッチは初期状態 I になる。

## 【 0 0 4 9 】

ここで図 5 に示すルート／初期構成フレームの第 5 オクテットのフラグを “0 1” とするルート構成フレームを受信すると(ステップ S 1)、フレーム内のルートスイッチ情報(オクテット 6 - 2 4)と自スイッチのスイッチング部 4 に設定されているコンフィグレーションとの比較を行う(処理工程 P 1)。

## 【 0 0 5 0 】

自分の設定とシステムのルートスイッチ情報を比較の結果、システムのルートスイッチ情報の方が自分の設定より強い(ルートスイッチのオクテット 6 のルートプライオリティが高い)と判定した場合は、ルートスイッチの条件を満足しない(処理工程 P 1, N o) ために、一般スイッチ状態 II に遷移する(ステップ S 2)。

## 【 0 0 5 1 】

処理工程 P 1 における比較の結果、自スイッチがルートスイッチとなる優先度

が高いと判定した場合（処理工程 P 1， Y e s）は、ルートスイッチの状態 I I I に遷移する（ステップ S 3）。ルートスイッチになった場合は、あらかじめ設定された時間間隔でルート構成フレームを送出する（ステップ S 4）。

## 【 0 0 5 2 】

一方、初期状態 I において、ルート構成フレームを所定時間のタイマが満了するまでに受信しない場合は、構成設定状態 I V に遷移する（ステップ S 5）。この状態 I V では隣接する L 2 スイッチからの初期構成フレーム（図 5 のフレーム中のフラグが“ 0 0 ”に設定されている）を受信し、ルートプライオリティ、ブリッジ I D のパラメータを自設定と比較する（処理工程 P 1）。

## 【 0 0 5 3 】

ルートプライオリティが自分より高いフレーム、もしくはルートプライオリティが同じでブリッジ I D 値が小さいフレームを受信した場合は、一般スイッチの状態 I I に遷移する（ステップ S 2）。

## 【 0 0 5 4 】

その際、受信した初期構成フレームはリンクのもう片方のポートにコピーして隣接の L 2 スイッチに転送される。

## 【 0 0 5 5 】

あらかじめ設定したタイマ時間を満了して構成設定状態 I V となり、処理工程 P 1 における処理により一般スイッチの状態 I I になっていない場合は、ルートスイッチの状態 I I I に遷移する（ステップ S 3）。

## 【 0 0 5 6 】

ルートスイッチの状態 I I I において、ルートスイッチはあらかじめ設定されたタイマ時間間隔でルート構成フレームを送出する（ステップ S 4）。

## 【 0 0 5 7 】

ルートスイッチは初期構成フレームを受信するとルートプライオリティ、ブリッジ I D のパラメータを自スイッチのスイッチング部 4 に設定されている自設定値と比較する。なお、スイッチング部 4 は、実際上は C P U が処理しているソフトウェアによる設定により実現される。

## 【 0 0 5 8 】

かかる比較により、ルートプライオリティが自分より高いフレーム、もしくはルートプライオリティが同じでブリッジID値が小さいフレームを受信した場合は、一般スイッチの状態IIに遷移する(ステップS6)。自分の方がルート優先度が高い場合はそのままルートスイッチとして動作し続ける。

#### 【0059】

一般スイッチの状態IIにおいて、ルート構成フレームを受信すると、受信したポートのパスコスト(重み)をルート構成フレームのルートパスコスト(図5のオクテット13-16)に加算してルート構成フレームを再構成してリングのもう一方のポートに送出する。

#### 【0060】

一般スイッチにおいて、リングを構成する二つのポートからルート構成フレームを受信した場合(ステップS7)、それぞれのルートパスコストを比較して値の大きい方のポートをブロッキングポートとしてそのポートの送信側を閉塞し、ブロッキングスイッチの状態Vとなる(処理工程P2)。ただし、ブロッキングスイッチの状態Vでは受信のみ可能である(ステップ8)。

#### 【0061】

更に、一般スイッチの状態IIにおいて、ルート構成フレームを所定時間受信しない場合は、構成設定状態IVに移行する(ステップS9)。その後の遷移の状態は、先に説明した通りである。

#### 【0062】

次に、障害検出について以下に説明する。リンク断が発生した場合は、そのリンクの両端に接続されているL2スイッチにおいてリンク断を検出する。リンク断は、リンクのインピーダンスもしくはレベル変動を検知することにより検出される。かかるリンク断を検出したL2スイッチは、リンク断を制御フレームとして図6に示す障害通知フレームにより隣接のL2スイッチに通知する。

#### 【0063】

また、リンク断ではなく、装置障害を検知するために、隣接するL2スイッチ間でお互いに常時状態監視を行う。具体的には制御フレームとして、図7に示す状態通知フレームを隣接スイッチに送信する。



## 【 0 0 6 4 】

L 2 スイッチは、隣接スイッチからの状態通知フレームを 3 回連続で未検出の場合は、該当の隣接スイッチで障害であると認識する。かかる検出のために制御フレームとしての障害通知フレーム及び状態通知フレームに必要な情報は、①フレームの識別記号及びバージョン情報 ②ブリッジ識別記号及び、③ポート識別記号である。

## 【 0 0 6 5 】

以下に、上記の障害検出方法の実施例を説明する。まず、リンクに障害が発生した場合を考える。この時、障害地点の両側の L 2 スイッチにおいて障害を検出する。ついで、両方の L 2 スイッチから図 6 の障害通知フレームの packets を送信する。

## 【 0 0 6 6 】

図 6 の障害通知フレームにおいて、タイプ値は 0 2 として、通知フレームであることが示される。また、エントリ数にはブリッジ ID の数が記録され、ブリッジ ID # 1 ~ # n には、対応する ID # 番目のスイッチの MAC アドレスが示される。

## 【 0 0 6 7 】

この障害通知フレームを隣接の L 2 スイッチが受信すると、自スイッチのブリッジ ID を付加して更にリングに隣接する L 2 スイッチに速やかに転送する。従って、障害通知フレームには、図 6 に示すように順次にブリッジ ID が付加される。これにより、リング上の全スイッチが障害を認識することが出来る。

## 【 0 0 6 8 】

この際、ブロッキングスイッチ(図 1 の例では、L 2 スイッチ # 5)は、更に自 MAC アドレスのブリッジ ID の後に All “F” (F F F F F F F F F F F F) のエントリを格納する。

## 【 0 0 6 9 】

次に、リンク状態は維持しつつ、装置故障が発生した場合における障害検出を考える。このとき、順次隣接スイッチに、図 7 に示す状態通知フレームの packets が予め設定したタイマ時間間隔で送信される。

## 【 0 0 7 0 】

図 7 の状態フレームにおいて、タイプ値は 0 2 として通知フレームであることが示される。MAC アドレス学習テーブル 3 を参照して、ブリッジ ID には、自 MAC アドレスが、ポート ID には、フレーム送出ポート番号が記される。

## 【 0 0 7 1 】

従って、L 2 スイッチ # 5 のブロッキングポートに相対するスイッチポート以外のポートにおいては、上記状態通知フレームを定常的に受信できるはずである。

## 【 0 0 7 2 】

このために、あらかじめ設定したタイマ時間において、状態通知フレームを 3 回連続して受信できなかった場合は、障害であると認識する。そして、障害を認識すると、図 6 の障害通知フレームの packets が先に説明したように順次に隣接の L 2 スイッチに向けて送信される。

## 【 0 0 7 3 】

次に、かかる障害通知フレームの packets の送信に続く系切替変更の方法について以下に説明する。

## 【 0 0 7 4 】

系切り替え変更を行うためには、図 1 のリングを構成する L 2 スイッチを # 1 ~ 5 , # 8 , # 9 のグループ A と # 6 , 7 のグループ B に二つに分けると、グループ A とグループ B それぞれのグループ内のスイッチに対する経路情報に変更は発生しない。しかし、グループ A に属する L 2 スイッチとグループ B に属する L 2 スイッチとの間では経路情報の変更が必要になる。

## 【 0 0 7 5 】

そのために任意の L 2 スイッチに属するホスト ( P C 、サーバ等端末 ) のアドレスに関し、当該 L 2 スイッチが属していないグループの L 2 スイッチにおいて従来のリング上の packets 送出方向とは逆側のポートに移動するような経路情報の変更が、MAC アドレス学習テーブル 2 において必要となる。

## 【 0 0 7 6 】

この操作を行うための具体的方法として本発明に従う以下の方法がある。

## 【 0 0 7 7 】

制御フレーム(図 8 に示す系切替情報フレーム)で系変更情報 (アドレス情報)を受け渡しする方法と、系切替時に各 L 2 スイッチの配下のホスト毎のエントリ情報単位に専用フレームを送出する方法である。

## 【 0 0 7 8 】

制御フレーム(系切替情報フレーム)に必要な情報は、図 8 に示すように、①フレームの識別記号(タイプ値)及びバージョン情報 ②ブリッジ識別記号 ③ホスト情報(エントリ #) である。

## 【 0 0 7 9 】

かかる系切替方法の一実施例について以下に説明する。

## 【 0 0 8 0 】

先に説明した障害検出方法により検出される障害は、図 6 に示す障害通知フレームのパケットにより障害検出した L 2 スイッチから通知される。従って、この障害通知フレームの受信によりリング内に障害が発生したことを全スイッチにおいて、認識することが出来る。すなわち、順次受信した L 2 スイッチにおいて、該当のブリッジ ID # が登録されるので、この情報から障害が発生した位置を知ることが出来る。

## 【 0 0 8 1 】

また障害通知フレームによって障害箇所とブロッキングスイッチの位置関係を知ることができる。ここで、障害発生時の各スイッチの経路情報の変更は障害箇所とブロッキングスイッチの位置によるので、各スイッチはどのスイッチの配下にあるホスト(端末)の経路情報を変更する必要があるかを判断できる。

## 【 0 0 8 2 】

システム内に経路情報を通知する方法として、図 8 に示す系切替情報フレームによって通知する。この方法は任意のスイッチ配下のホストアドレスを系切替情報フレーム(タイプ値を 0 3 とする)に格納し、システム内のスイッチに通知する。エントリ数によってはイーサネットの最大フレーム長で足りない場合があるので、その際は複数のパケットに分けて送信する。

## 【 0 0 8 3 】

別の方法として、スイッチが配下のホストのMACアドレスを発信元アドレスとするブロードキャストフレームもしくは専用のアドレス学習テーブル2の更新用フレームを送出することも可能である。また単純に障害検出した各スイッチが、アドレス学習テーブル2(図4参照)を消去することも可能である。

【0084】

【発明の効果】

上記に図面に従い説明したように、本発明を用いることによりリング構成時における高速リング切替をパケットレベルの処理で行うことを可能とする。従って、従来技術ではSDH/SONETのような高価な装置でのみ対応していた計切り替え機能をイーサネットスイッチ等で実現可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

レイヤ2のイーサネット(Ethernet)ネットワークの一構成を示す図である。

【図2】

スイッチの各ポートにおけるSTPの状態遷移を示す図である。

【図3】

本発明のリンク切替方法の前提となる系構成方法を説明するL2スイッチの状態遷移図である。

【図4】

L2スイッチ構成を示すブロック図である。

【図5】

ルート/初期構成通知フレームのパケットフォーマットを示す図である。

【図6】

障害通知フレームを示す図である。

【図7】

状態通知フレームを示す図である。

【図8】

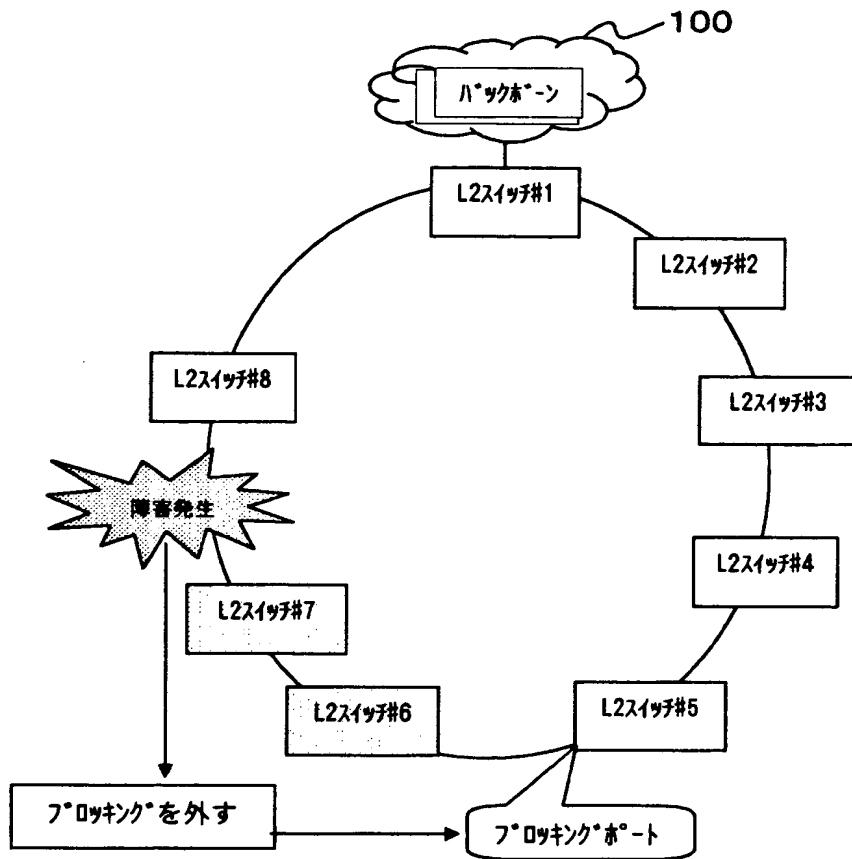
系切替情報フレームを示す図である。

【符号の説明】

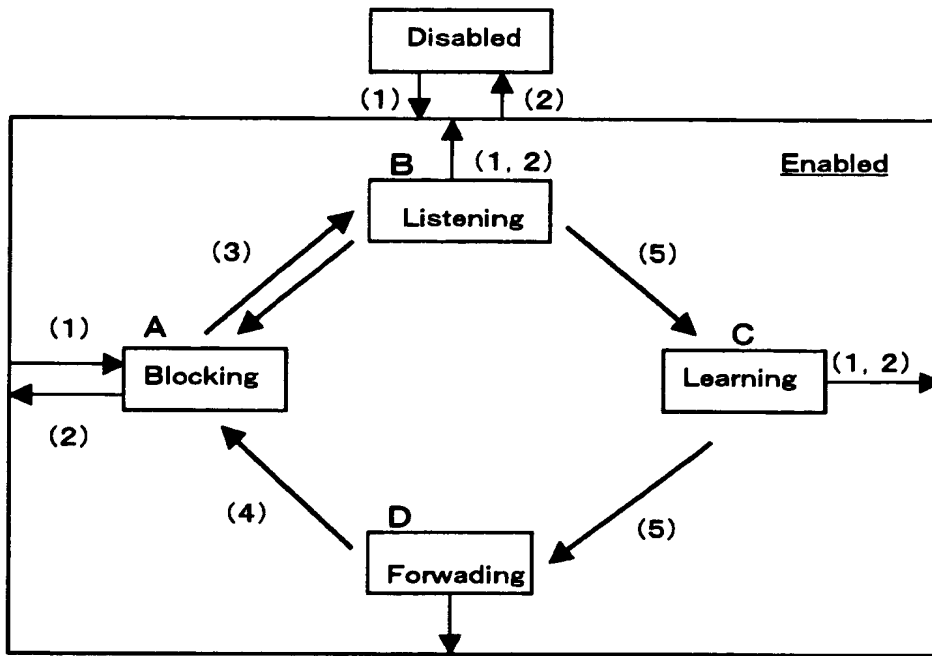
- 1 CPU
- 2 MACアドレス学習テーブル
- 3 - 1 ~ 3 - n 外部 I / F 回路
- 4 スイッチング部

【書類名】 図面

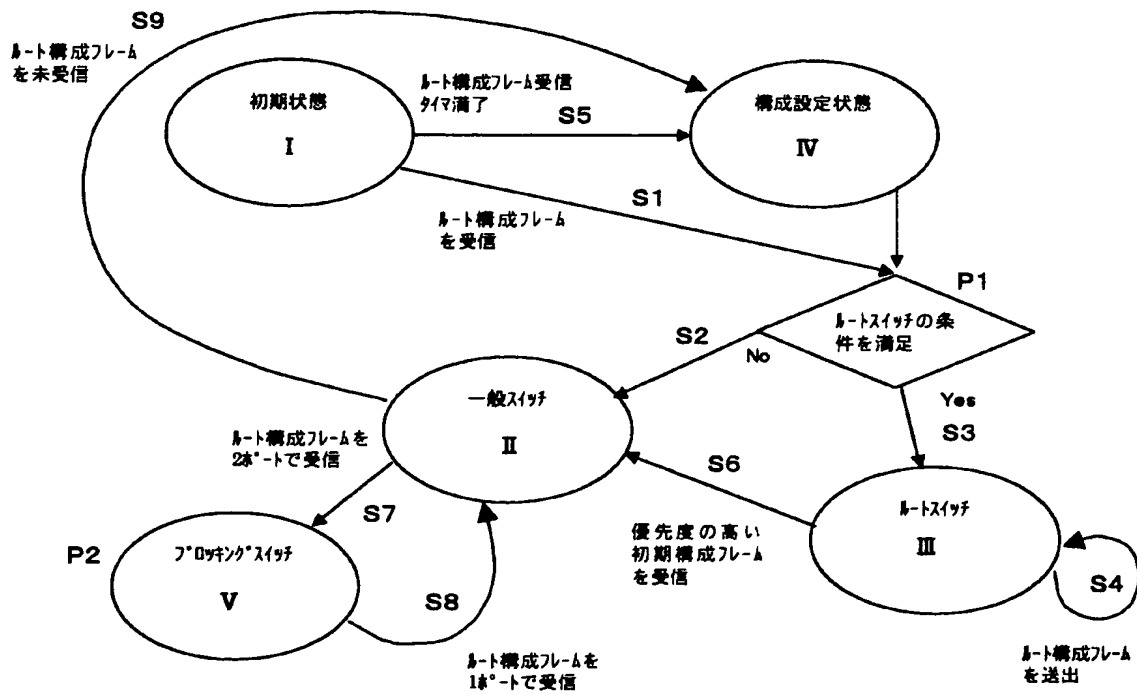
【図 1】



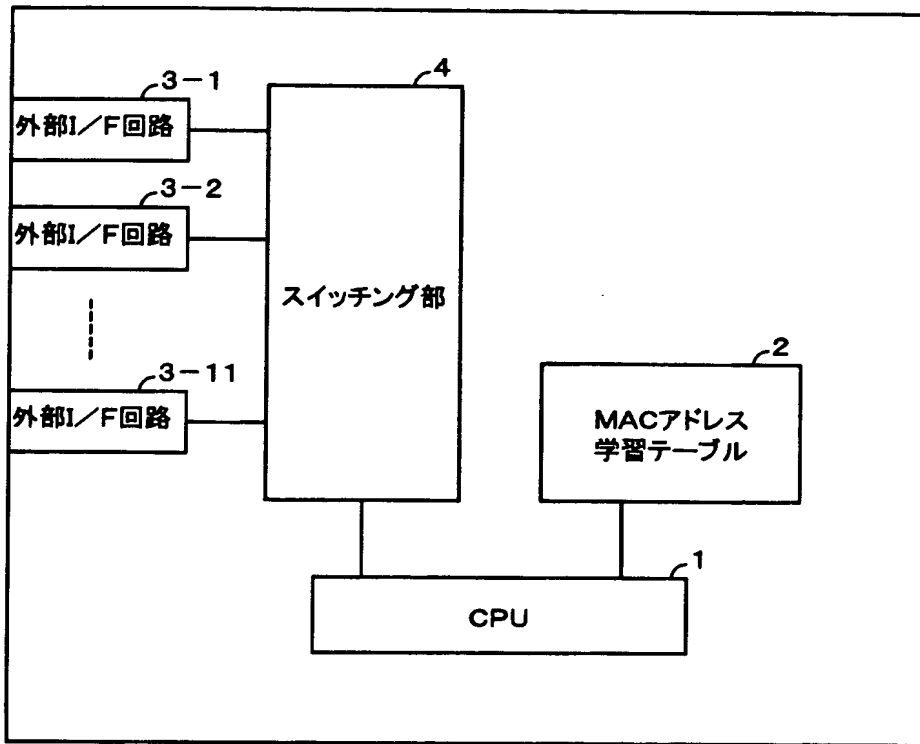
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

プロトコル識別値	オクテット
	1
	2
プロトコルバージョン番号	3
タイプ値	4
フラグ	5
ルートプライオリティ	6
ルートID	7
	8
	9
	10
	11
	12
ルートパスコスト	13
	14
	15
	16
ブリッジID	17
	18
	19
	20
	21
	22
ポートID	23
	24



【图 6】

プロトコル識別子	1
	2
プロトコルバージョン番号	3
タイプ値	4
フラグ	5
エントリ数	6
	7
ブリッジID# 1	8
	9
	10
	11
	12
	13
ブリッジID# 2	14
	15
	16
	17
	18
	19
	:
	:
	:
ブリッジID# n	

【图 7】

プロトコル識別子	1
	2
プロトコルバージョン番号	3
タイプ値	4
フラグ	5
ブリッジ I D	6
	7
	8
	9
	10
	11
ポート I D	12
	13



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 リング構成のレイヤ 2 ネットワークの障害時における切替時間を短縮するリング切替方法を提供する

【解決手段】 経路制御機能と障害検出機構を持つレイヤ 2 スイッチをリング状に接続して構成されるネットワークにおけるリング切替方法であって、

MAC アドレスと対応のポートを格納するアドレス学習テーブルをレイヤ 2 スイッチに備え、隣接するレイヤ 2 スイッチ間のリンク障害を検出した時、前記隣接するレイヤ 2 スイッチの各々から障害通知フレームの packets を送信し、前記障害通知フレームを受信したレイヤ 2 スイッチは、当該スイッチにエントリする MAC アドレスを前記障害通知フレームに記録して隣接するレイヤ 2 スイッチに転送することを特徴とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 2 2 3 ]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 3 月 2 6 日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号
氏 名	富士通株式会社